

## RANCANG-BANGUN SISTEM PENGONTROLAN BEBAN PADA DC POWER HOUSE

### DESIGN OF LOAD CONTROLLING SYSTEM FOR DC POWER HOUSE

Azizar Rakhman<sup>1</sup>, Ekki kurniawan<sup>2</sup>, Kharisma Bani Adam<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>azizarrakhman@telkomuniversity.ac.id,<sup>2</sup>ekki kurniawan@telkomuniversity.ac.id,<sup>3</sup>kharisma adam@telkomuniversity.ac.id

#### Abstrak

Energi listrik merupakan salah satu energi yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Terdapat sekitar 20 persen penduduk Indonesia yaitu sebanyak sepuluh juta kepala keluarga yang tersebar di berbagai daerah terpencil tidak dapat menikmati listrik. Ketidakjangkauan daerah terpencil membuat penyaluran listrik yang tidak merata. Untuk itu diperlukan sumber listrik yang dapat dihasilkan oleh alam. Sumber daya alam yang mudah didapatkan pada daerah terpencil adalah cahaya matahari. Diperlukan panel surya untuk mengubah sinar matahari menjadi sumber listrik. Penggunaan daya yang tidak teratur dapat mengakibatkan baterai akumulator cepat rusak dan daya yang dihasilkan panel surya akan cepat habis. Maka dari itu diperlukan pengontrolan beban agar daya dapat disalurkan secara teratur. Selain itu dibuat sebuah penjadwalan terhadap beban yang akan digunakan. Penjadwalan dengan metoda *look up table* akan mudah dipahami oleh masyarakat umum, karena prinsip kerja yang tidak rumit. Terdapat dua buah *look up table* yaitu *look up table* 100%, dan *look up table* 30%. Relai diperlukan untuk memutuskan dan menyambungkan beban secara otomatis. Modul RTC akan membuat penjadwalan menjadi lebih praktis. Penggunaan beban sumber listrik arus searah akan membuat daya yang dihasilkan tidak mengalami *loss* yang sangat besar. Hasil yang diperoleh dari sistem adalah tegangan maksimal panel surya sebesar 20,93Volt, yaitu pada pukul 12.45WIB. Pengontrolan dengan menggunakan *look up table* berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Daya yang dihasilkan oleh panel surya selama satu hari yaitu sebesar 181,800155Watt-hour, dengan konsumsi daya sebesar 306,0634Watt-hour. Daya yang disimpan pada baterai akumulator sebesar 112,736305 Watt-hour, sedangkan daya yang disalurkan oleh baterai akumulator selama satu hari sebesar 216,63835 Watt-hour dalam keadaan cerah sepanjang hari. Sistem bekerja sesuai dengan kapasitas baterai pada saat itu. Dengan adanya DC *power house* ini permasalahan kelistrikan daerah dapat teratasi.

**Kata kunci:** Panel surya, relai, modul RTC

#### Abstract

*Electrical energy is one of the most important energy for human survival. There are about 20 percent of Indonesia's population as many as ten million heads of families scattered in remote areas can not enjoy electricity. The outreach of remote areas makes uneven distribution of electricity. For that we need a source of electricity that can be produced by nature. The natural resources that are easily found in remote areas are sunlight. It takes solar panels to convert sunlight into a power source. Irregular use of power can result in rapid accumulator batteries damaged and the power generated by solar panels will quickly run out. Therefore it is necessary to control the load so that power can be channeled regularly. Also made a scheduling of the load to be used. Scheduling with look up table method will be easily understood by local people, because the working principle is not complicated. There are two look up tables that look up table 100%, and look up table 30%. A relay is required to disconnect and connect the load automatically. RTC module will make scheduling more practical. The use of direct current source power load will make the power generated does not experience a very large loss. The results obtained from the system is a maximum Voltage of 20,93 Volt solar panels, which is at 12:45 pm. Control by using look up table runs as desired. The power generated by the solar panel for one day is 181,800155 Watt-hour, with power consumption of 306,0634 Watt-hour. The power stored*

on the accumulator battery is 112,736305 Watt-hour, while the power supplied by the accumulator battery for one day is 216,63835 Watt-hour in sunny conditions throughout the day. The system works according to the capacity of the battery at that time. With the DC Power House is the problem of local electricity can be resolved.

**Keywords:** Solar panel, relay, RTC module

## 1. Pendahuluan

Energi listrik merupakan salah satu energi yang sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia. Terdapat sekitar 20 persen penduduk Indonesia yaitu sebanyak sepuluh juta kepala keluarga yang tersebar di berbagai daerah terpencil tidak dapat menikmati listrik (Sudimo, 2015).

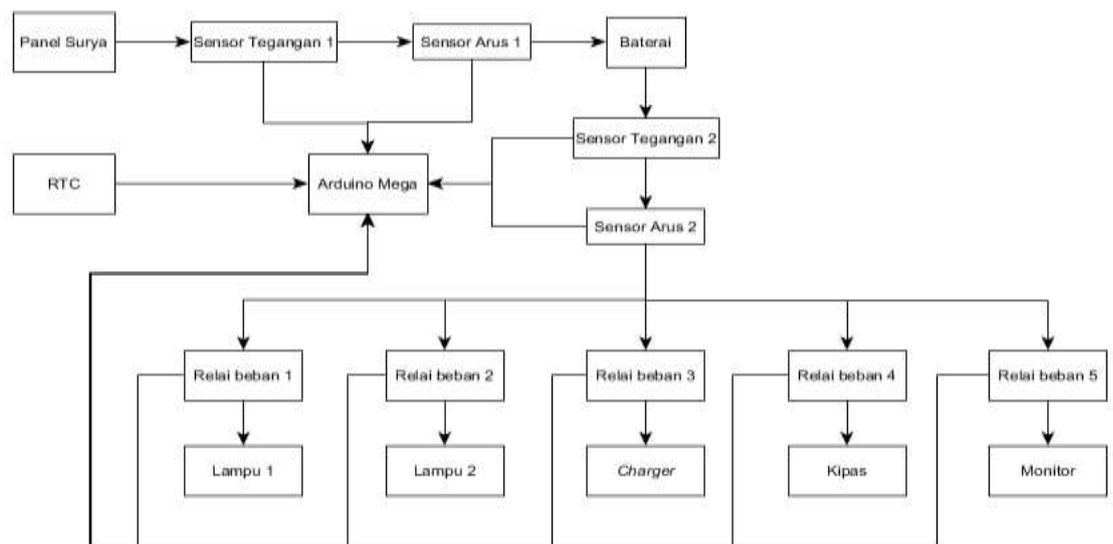
DC *power house* merupakan sebuah rumah dengan sumber listrik arus searah. Sumber utama DC *power house* yang digunakan adalah cahaya matahari.. Cahaya matahari akan diubah menjadi sumber listrik dengan menggunakan *solar cell*. *Solar cell* yang akan digunakan mempunyai kapasitas tertentu.

Sumber listrik yang dihasilkan oleh *solar cell* akan disimpan di baterai akumulator dan langsung menuju beban. Konsumsi daya yang tidak teratur akan mengakibatkan daya yang dihasilkan oleh *solar cell* akan cepat habis.

Pada tugas akhir ini penulis akan membuat suatu rancang-bangun sistem pengontrolan beban pada DC *power house*, agar daya yang dihasilkan dapat mencukupi konsumsi daya beban selama rentang waktu satu hari. Metoda yang akan digunakan adalah metoda *look up table*.

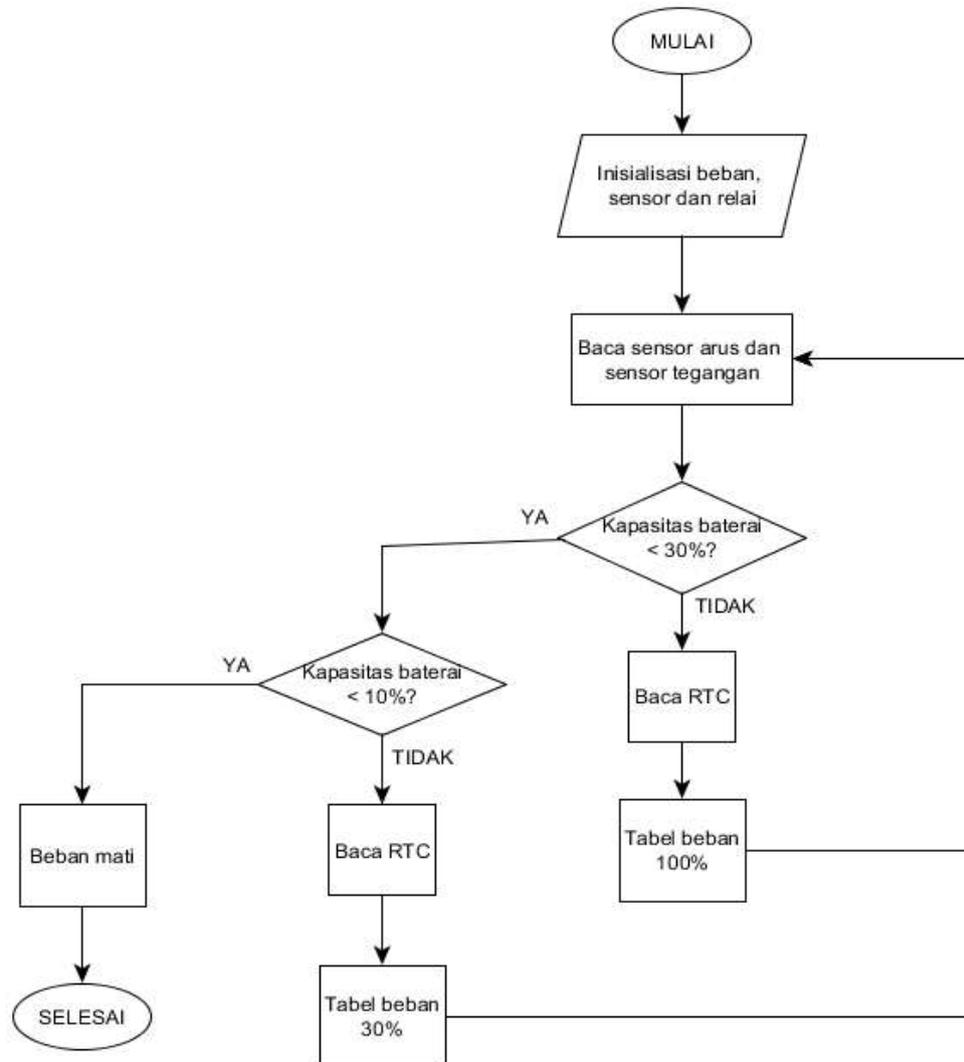
## 2. Dasar Teori dan Perancangan

### 2.1. Perancangan Sistem



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Sistem pengontrolan beban yang dirancang terdiri atas empat bagian utama, yaitu: (1) Arduino Mega sebagai sebagai kontroler sistem, (2) Relai sebagai saklar otomatis, (3) Modul RTC DS1302 sebagai penunjuk waktu penjadwalan (4) Sensor arus ACS712-20A dan sensor tegangan sebagai input sistem yang digunakan.



Gambar 2. Diagram Alir Sistem

Berdasarkan gambar 2 Pengontrolan akan dilakukan sesuai dengan kapasitas baterai pada saat itu. Terdapat dua buah *look up table* yang akan digunakan. Yaitu *look up tabel 100%*, dan *look up table 30%*. Perbedaan terletak pada beban prioritas beban. Beban dengan prioritas lebih tinggi yaitu lampu akan tetap nyala pada *look up table 30%*, dan beban yang lainnya akan mati. Lampu menjadi prioritas utama dikarenakan lampu berfungsi sebagai sumber cahaya untuk membantu aktifitas manusia pada malam hari.

## 2.2 Perancangan *Look Up Table* pada Sistem

Pengontrolan akan dilakukan sesuai dengan kapasitas baterai pada saat itu. Terdapat dua buah *look up table* yang akan digunakan. Yaitu *look up tabel 100%*, dan *look up table 30%*. Perbedaan terletak pada beban prioritas beban. Beban dengan prioritas lebih tinggi akan tetap nyala pada *look up table 30%*, dan yang lainnya akan mati.

Beban	00.00	01.00	02.00	03.00	04.00
Lampu 1 (7 Watt)	0	1	0	0	0
Lampu 2 (5 Watt)	0	1	0	0	0
Kipas (12 Watt)	0	0	0	0	0
Charger (6 Watt)	0	0	0	0	0
Monitor (30 Watt)	0	0	0	0	0
Jumlah (Watt)	0	12	0	0	0

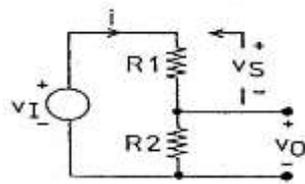
**Gambar 3** *Look up table* sistem yang digunakan

Sistem *look up table* merupakan sistem yang menggunakan fungsi *if* sebagai acuan untuk menjalankan suatu keadaan. Tabel diatas merupakan contoh *look up table* yang digunakan. Terdapat jenis beban dan waktu pengontroan pada tabel tersebut. Maksud dari tabel diatas adalah ketika waktu menunjukan pukul 00.00WIB maka:

1. Lampu 1 akan mati.
2. Lampu 2 akan mati.
3. Kipas akan mati.
4. *Charger* akan mati.
5. Layar monitor akan mati.

### 2.3 Model Matematika Sistem Elektrik

Berikut ini adalah model matematika dari sensor tegangan menggunakan pembagi tegangan:



**Gambar 1** Pembagi tegangan

Dari rangkaian pembagi tegangan diatas dapat dirumuskan tegangan *output*  $V_O$ . Arus ( $I$ ) mengalir pada  $R_1$  dan  $R_2$  sehingga nilai tegangan sumber  $V_I$  adalah penjumlahan  $V_S$  dan  $V_O$  sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$V_I = V_S + V_O = i \cdot R_1 + i \cdot R_2$$

Nampak bahwa tegangan masukan terbagi menjadi dua bagian, masing-masing sebanding dengan harga resistor yang dikenai tegangan tersebut. Sehingga besarnya  $V_O$  dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$V_O = V_I \cdot \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right)$$

## 3. Hasil Pengujian dan Analisis

### 3.1 Pengujian Sensor Arus dan Tegangan

Pada Tabel 1 menunjukan pengujian sensor tegangan dengan menggunakan pembagi tegangan. *Input* tegangan dibuat tetap dan hasil akurasi rata-rata sebesar 99.748%. Pada Tabel 2 dilakukan pengujian sensor arus dengan beban *charger handphone* sumber listrik arus searah dengan arus 500mA. Hasil yang diperoleh memiliki akurasi 86.667%.

**Tabel 1.** Pengujian Sensor Tegangan

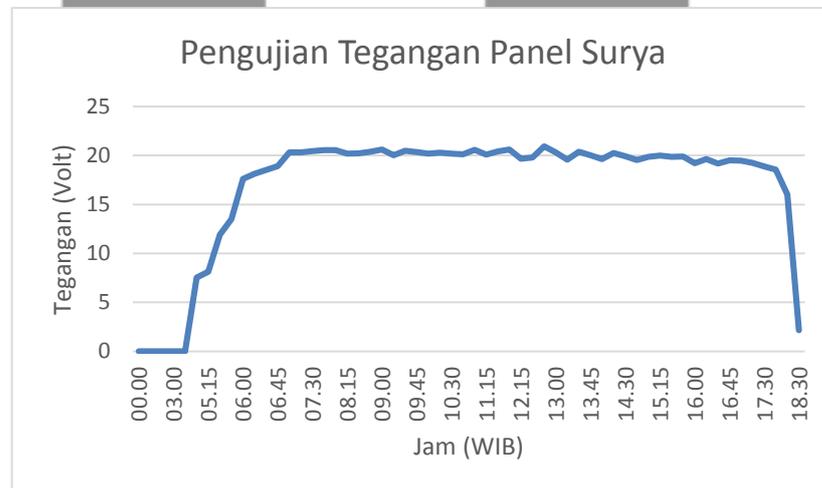
No.	Tegangan baterai (Volt)	Tegangan terukur pada sensor(Volt)	Akurasi (%)
1.	12,36	12,30	99,51
2.	12,36	12,32	99,67
3.	12,36	12,35	99,91
4.	12,36	12,29	99,43
5.	12,36	12,36	100
6.	12,36	12,33	99,97
Akurasi rata-rata			99,748

**Tabel 2.** Pengujian Sensor Arus

No.	Arus charger (A)	Arus terukur pada sensor arus(A)	Akurasi (%)
1.	0,5	0,40	80
2.	0,5	0,44	88
3.	0,5	0,48	96
4.	0,5	0,44	88
5.	0,5	0,40	80
6.	0,5	0,44	88
Akurasi rata-rata			86,667

**3.2 Pengujian Tegangan pada Panel Surya**

Pengujian dilakukan selama satu hari penuh. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui tegangan maksimal dari panel surya dalam kurun waktu satu hari. Berikut adalah hasil pengujian tegangan pada panel surya:



Gambar 1 Pengujian tegangan panel surya

Dari tabel pengujian diatas, tegangan maksimal yang dapat dihasilkan oleh panel surya yaitu sebesar 20,93 Volt. Tegangan tersebut tidak sesuai dengan tegangan spesifikasi yang tertera pada panel surya yang digunakan. Tegangan yang tertera yaitu 36 Volt. Hal ini disebabkan karena pengambilan data dilakukan di tempat yang dikelilingi oleh gedung dan tempatnya tidak terlalu tinggi, sehingga panel surya tidak dapat menyerap sinar matahari dengan sempurna. Tegangan maksimal tersebut dicapai pada pukul 12.45 WIB dalam keadaan sangat cerah. Nilai tegangan

maksimal setiap wilayah berbeda-beda. Pengujian dilakukan di Gedung N, Universitas Telkom, Bandung..

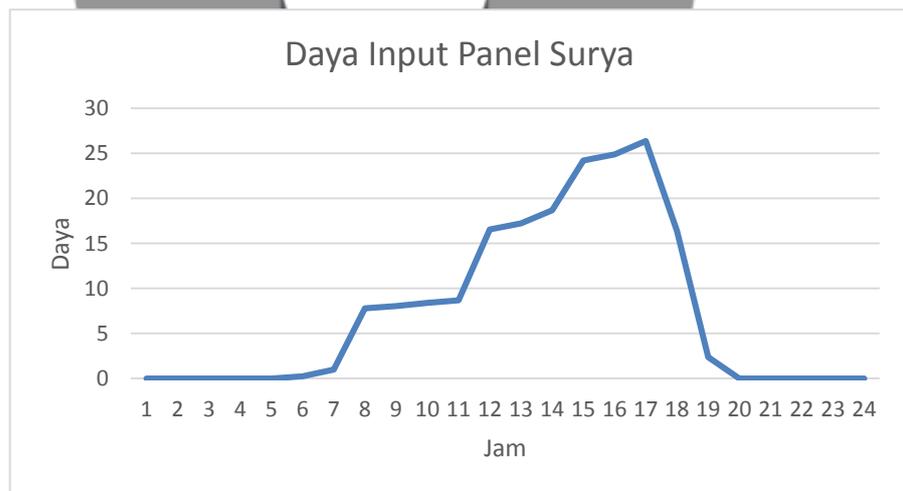
### 3.3 Pengujian Sistem Pengontrolan Beban

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keberhasilan sistem yang digunakan. Pengujian dilakukan dalam kurun waktu satu hari dengan penjadwalan yang telah dirancang pada bab III. Berikut adalah hasil pengujian sistem pengontrolan beban yang digunakan:



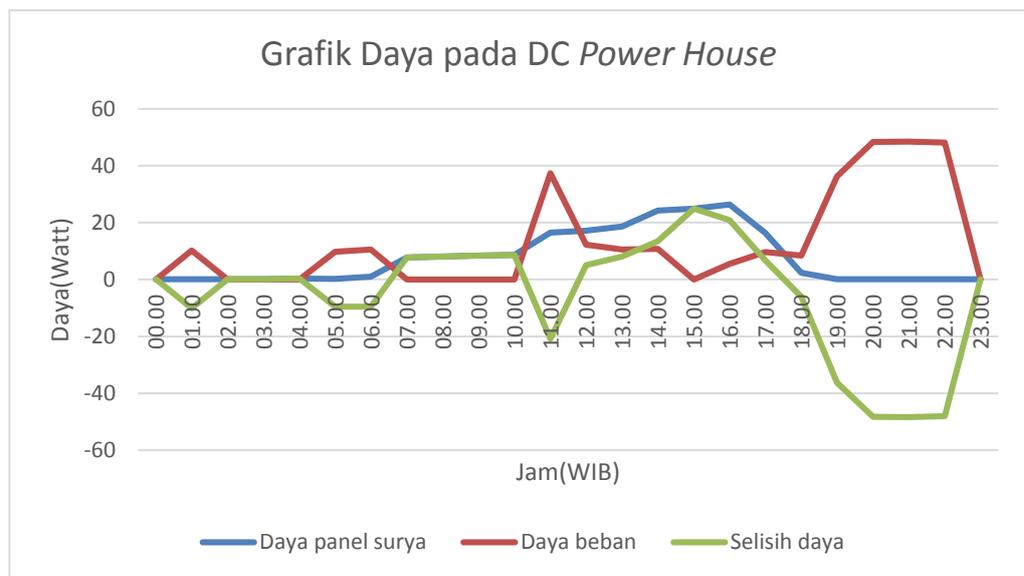
Gambar 2 Grafik konsumsi daya satu hari

Gambar 2 menunjukkan hasil pengontrolan yang dibuat dengan menggunakan metode look up table. Pengontrolan sesuai dengan rancangan *look up table* yang telah dibuat. Konsumsi daya dalam satu hari sebesar 306.0634 Watt-hour.



Gambar 3 Daya panel surya dalam satu hari

Gambar 3 merupakan daya yang dihasilkan oleh panel surya dalam kurun waktu satu hari. Daya tersebut diperoleh dari hasil kali tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya. Besarnya daya yang dihasilkan dalam kurun waktu satu hari adalah sebesar 181,800155 Watt-hour. Berikut ini adalah tabel perbandingan daya pada DC *power house*:



Gambar 4 Grafik daya dc power house

Gambar 4 menunjukkan perbandingan graik daya yang terjadi pada dc power house. Selisih nilai negatif menunjukkan bahwa daya yang disalurkan berasal dari baterai akumulator, sedangkan selisih nilai positif menunjukkan daya yang disimpan pada baterai. Daya yang disimpan pada baterai akumulator sebesar 112,736305Watt-hour, sedangkan daya yang disalurkan oleh baterai akumulator selama satu hari sebesar 216,63835Watt-hour dalam keadaan cerah sepanjang hari.

#### 4. Kesimpulan

1. Nilai tegangan maksimal yang dapat dihasilkan oleh panel surya sebesar 20,93V pada pukul 12.45 WIB dan arus maksimal sebesar 1.36A.
2. Fungsi relai sebagai saklar otomatis bekerja dengan baik pada pengontrolan beban DC power house.
3. Penggunaan modul *real time clock* sebagai penunjuk waktu sangat membantu untuk melakukan penjadwalan pada beban yang digunakan.
4. Akurasi sensor tegangan sebesar 99,748% dan akurasi sensor arus sebesar 86,667% dengan demikian, sensor tegangan dan sensor arus sudah dapat digunakan pada sistem ini.
5. Besarnya daya yang dihasilkan dalam kurun waktu satu hari adalah sebesar 181,800155 Watt-hour dan konsumsi daya dalam satu hari sebesar 306,0634 Watt-hour.
6. Daya yang disimpan pada baterai akumulator sebesar 112,736305 Watt-hour, sedangkan daya yang disalurkan oleh baterai akumulator selama satu hari sebesar 216,63835 Watt-hour dalam keadaan cerah sepanjang hari.

#### Daftar Pustaka :

- [1] Sudimo, J. (2015, March 25). Sepuluh juta kk belum menikmati listrik. Jakarta, DKI Jakarta, Indonesia.
- [2] LM2576, Datasheet LM2576 <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/134371/ETC1/LM2576.html>
- [3] DS1302, Datasheet DS1302 <http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS1302.pdf>.
- [4] Relay EKE HRS4, Datasheet HRS4 <http://www.es.co.th/Schematic/PDF/HRS4.PDF>

- [5] ACS712, Datasheet. ACS712  
<http://www.allegromicro.com/~media/files/datasheets/acs712-datasheet.ash>
- [6] Rashid, Muhammad H. 2001. "Power Electronics Handbook". Florida : Academic Press.
- [7] Suryatmo, F. (1992). Dasar-dasar teknik listrik. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- [8] Kang Im. Fungsi lookup untuk pencari data pada excel.  
<http://www.kelasexcel.web.id/2014/07/fungsi-lookup-untuk-pencarian-data-excel.html>.  
23 Juli 2014
- [9] Ramdhani, Mohamad. 2008. Rangkaian Listrik. Bandung: Erlangga
- [10] Malvino dan Hanapi Gunawan Diktat Kuliah, Prinsip-Prinsip Elektronik, Edisi Kedua, PT. Gelora Aksara Pratama, Jakarta, 1981.
- [11] Purnomo, Wahyu. 2010. Pengisi baterai otomatis dengan menggunakan solar cell. Januari 2010.
- [12] Hu, Chenming dan White, Richard M. 1983. Solar Cells. University of California, Berkeley.

